Math. A.
245m

Der neuerfundene Tachometer oder Geſchwindigkeitmeſſer

von

Diederich Uhlhorn.

Frankfurt am Main
in der Hermannſchen Buchhandlung
1817.

Math. a. 245 m

Im Verlage der Hermannſchen Buchhandlung in Frankfurt am Main ſind folgende ſehr gehaltvolle Werke erſchienen, die wir der Beachtung des geehrten Leſers aufs Beſte empfehlen:

Lehrbuch der reinen und angewandten Mathematik, nach einem neuen Plane bearbeitet von Dr. J. H. M. Poppe, Profeſſor der Mathematik und Phyſik.

Erſter Band. Reine Mathematik, mit 7 Steintafeln, gr. 8. 1814. Rthlr. 2:—„

Zweiter Band. Angewandte Mathematik, mit 8 Steintafeln, gr. 8. 1815. Rthlr. 2: — 12 gr.

Dieſes Werk zeichnet ſich durch Reichhaltigkeit, durch gedrängte Behandlung der Lehren und Vorſchriften, durch Deutlichkeit, durch Präciſion in Beſtimmung der Begriffe und durch fließende Darſtellung vor allen andern Lehrbüchern der Mathematik aus, ſo daß es nicht blos als Lehrbuch auf Akademien und Gymnaſien, ſondern ſeiner großen Deutlichkeit und Genauigkeit wegen auch mehr als irgend ein ähnliches Werk zum Selbſtunterricht gebraucht werden kann. Es iſt ſowohl im Ganzen als auch bei Behandlung einzelner Lehren nach einem neuen und zwar nach einem ſolchen Plane ausgearbeitet, wodurch ein ſtreng wiſſenſchaftlicher Gang, ein ſehr harmoniſcher Zuſammenhang und die größtmöglichſte Deutlichkeit in der Darſtellung aller Sätze erlangt werden konnte. Auch iſt noch nie die angewandte Mathematik in

Theoretiſche und praktiſche

Abhandlung

über einen neuerfundenen

Tachometer

oder

Geſchwindigkeitmeſſer.

Zunächſt

für

Mechaniker, Fabrikanten, Baumeiſter und Andere,

von

Diederich Uhlhorn.

Mit einer Steintafel.

Frankfurt am Main,

in der Hermannſchen Buchhandlung

1817.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Bekanntlich kommt es bei einer jeden Maſchine auf einen gleichförmigen Gang an; vorzüglich muß dieſes aber bei den Baumwoll-Spinnmaſchinen ſtatt finden, wovon ich mich durch vieljährige Erfahrung überzeugt habe. Werden dieſe Maſchinen durch Waſſer getrieben, ſo wird der gleichförmige Gang derſelben erſtlich dadurch gehindert, daß das Oberwaſſer ſteigt nnd fällt, beſonders wenn die Mühlenwerke nahe beiſammen liegen; zweitens, daß in einer Spinnerei bald eine oder mehrere Maſchinen ſtill geſetzt und wieder in Gang gebracht

werden, wodurch der gleichförmige Gang der übrigen geſtört wird. Dieſes läßt ſich einigermaßen durch Aufziehen oder Niederlaſſen des Schutzbrets heben, weil dadurch mehr oder weniger Waſſer auf das Waſſerrad geleitet wird, je nachdem daſſelbe zu langſam oder zu geſchwinde geht. Auf dieſe Art iſt man im Stande, das Waſſerrad ſowohl, als auch alle damit in Verbindung geſetzte Maſchinen in einem ziemlich gleichförmigen Gange zu erhalten. Durch Erfahrung läßt ſich nun die vortheilhafteſte Umdrehungs-Geſchwindigkeit des Waſſerrades finden, und wenn man dieſelbe gefunden hat, ſo zählt man nach einer Sekundenuhr, wie viele Umläufe das Waſſerrad in einer Minute macht; auch kann man ſtatt des Waſſerrades ein durch daſſelbe herumgetriebenes Rad oder eine Walze ꝛc. zu den Beobachtungen nehmen. Hat man nun auf dieſe Art den vortheilhafteſten Gang einer Maſchine gefunden, ſo kann man durch Aufziehen oder Niederlaſſen des Schutzbrets dieſelbe immer darin erhalten;

denn geht dieſelbe nach dieſen Beobachtungen zu langſam, ſo wird mehr Waſſer, und geht ſie zu geſchwinde, weniger Waſſer auf das Waſſerrad geleitet, je nachdem es nothwendig iſt. Indeſſen hat dieſes Verfahren die Unbequemlichkeit, daß man erſt eine Minute warten muß, bevor man gewahr wird, ob die Maſchine in dem gehörigen Gange iſt, oder nicht; denn geht dieſelbe nach den angeſtellten Beobachtuugen zu langſam oder zu geſchwinde, ſo muß man, wie vorhin gezeigt worden iſt, durch Stellen des Schutzbrets die Maſchinen in den verlangten Gang zu bringen ſuchen, welches mit Mühe und Zeitverluſt verbunden iſt, und oft erſt nach einigen Verſuchen gelingt.

Dieſes alles veranlaßte mich, ein Inſtrument zu erfinden, welches ohne Gebrauch einer Uhr jeden Augenblick den Gang derjenigen Maſchin angiebt, mit welcher daſſelbe in Verbindung geſetzt wird. Nach vieler Mühe iſt es mir gelungen, ein ſolches Inſtrument zu Stande

zu bringen; ein Knabe kann hiernach das Schutzbret ſtellen, und die Maſchine in demjenigen Gange erhalten, welcher die größte Wirkung derſelben hervorbringt; auch kann er außerdem noch andere Arbeiten wahrnehmen.

Bekanntlich hat ein jeder Körper, welcher ſich in einem horizontalen Kreiſe bewegt, vermöge der Schwungkraft ein Beſtreben, ſich von dem Mittelpunkte deſſelben nach horizontaler Richtung zu entfernen, die Kraft der Schwere aber treibt jeden Körper ſenkrecht gegen die Ebene der Erde. Beide Kräfte habe ich auf folgende Art bei dieſem Inſtrumente benutzt. An einer vertikalen Axe iſt ein Winkelhebel befeſtigt, welcher ſich um einen Zapfen frei drehen kann. Wird nun dieſer Winkelhebel mit der Axe in Umlauf geſetzt, ſo dreht ſich derſelbe vermöge der Schwungkraft um ſeinen Zapfen, die Schwere wirkt der Schwungkraft entgegen, beide Kräfte kommen bei einer gewiſſen Umlaufs-Geſchwindigkeit mit einander ins Gleichgewicht,

und ein Zeiger, welcher mit dieſem Winkelhebel verbunden iſt, giebt auf einer Scale die Schnelligkeit an, mit welcher der Winkelhebel alsdann herumläuft.

Dieſes Inſtument, welches ſich füglich Tachometer oder Geſchwindigkeitmeſſer nennen läßt, habe ich in hieſiger Baumwollſpinnerei *) angewandt, und mich durch Erfahrung von dem Nutzen deſſelben überzeugt. Da es bei allen Maſchinen und Mühlenwerken, beſonders aber bei den Fabrikmaſchinen, auf eine gleichförmige Bewegung ankömmt, ſo läßt ſich dieſes Inſtrument auch dabei mit Nutzen gebrauchen. Ferner läßt ſich daſſelbe auch anwenden, um die Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers, ſo wie auch die des Windes, darnach zu beobachten. Auch zur Beobachtung hin- und hergehender Bewegungen läßt es ſich einrichten, da man im Stande

*) Siehe Anmerkung 1.

iſt, hierdurch auf mehr als eine Art kreisförmige Bewegungen hervorzubringen.

Die Vortheile, welche man durch den Gebrauch dieſes Inſtruments beim Maſchinenweſen ꝛc. erhält, bewegen mich, eine Beſchreibung von derſelben herausgegeben, um es dadurch ſo gemeinnützig, als möglich zu machen.

Die Abhandlung über dieſes Inſtrument iſt in drei Abſchnitte eingetheilt; der erſte Abſchnitt enthält die Theorie des Geſchwindigkeitmeſſers. Hier habe ich den Satz von der Schwungbewegung eines Körpers im Kreiſe, die Summirung der Reihen und die Lehre von den ſtatiſchen Momenten der Kräfte als bekannt vorausgeſetzt. Nach dieſen Vorausſetzungen habe ich die Theorie des Geſchwindigkeitmeſſers durch Hülfe der gemeinen Analyſis ausgeführt; um Raum zu ſparen, ſind die Entwickelungen der Gleichungen weggelaſſen, und nur die Reſultate jedesmal hingeſetzt worden. Dagegen ſind zur Ver-

ſinnlichung der allgemeinen Sätze Beiſpiele in Zahlen gegeben.

Der zweite Abſchnitt enthält die praktiſche Beſchreibung des Geſchwindigkeitmeſſers. In dieſer Beſchreibung ſind alle einzelne Theile des Inſtruments ſo vollſtändig beſchrieben, und auch auf der Tafel abgebildet worden, daß ein geſchickter Arbeiter daſſelbe darnach verfertigen kann. Ferner iſt in dieſem Abſchnitte eine Tabelle mühſam berechnet worden, um nach derſelben die Scale einzutheilen, auf welcher durch einen Zeiger die Umdrehungs-Geſchwindigkeiten angegeben werden. Den Gebrauch dieſer Tabelle hoffe ich ſo deutlich beſchrieben zu haben, daß auch diejenigen, welche keine mathematiſche Kenntniſſe beſitzen, doch im Stande ſeyn werden, darnach dieſe Scale zu zeichnen.

In dem dritten Abſchnitte wird der Gebrauch dieſes Geſchwindigkeitmeſſers gezeigt. Zuerſt wird die gehörige Aufſtellung, und was

ſonſt noch beim Gebrauch deſſelben wahrzunehmen iſt, beſchrieben. Ferner werden einige Verſuche mit demſelben angeführt, um zu zeigen, wie die berechneten Geſchwindigkeiten mit dem Beobachten, und alſo Theorie und Erfahrung überſtimmen.

In der Vorrede zu meiner Schrift: Entdeckungen der höhern Geometrie ꝛc. *), habe ich einige von mir erfundene Fabrikmaſchinen bekannt gemacht, und zugleich verſprochen, die Wirkung von noch mehreren andern von mir erfundenen und ausgeführten Maſchinen ſpäterhin anzugeben.

Dieſe ſind folgende:

1) Eine Maſchine Kratzenhaken zu biegen. Ein Kind kann dieſe Maſchine durch Umdrehung einer Kurbel in Bewegung ſetzen,

*) Siehe Anmerkung 2.

und damit in einer Stunde 15000 Haken verfertigen.

2) Eine Maſchine, die Löcher in Kratzenblätter zu ſtechen. Dieſe Maſchine wird ebenfalls durch Umdrehung einer Kurbel in Gang geſetzt; ſie iſt zu verſchiedenen Arten von Stichen eingerichtet; ein Kratzenblatt von 5 Zoll Breite kann darauf in 6 Minuten geſtochen werden.

3) Eine Maſchine, Ketten- und Miulſpindeln damit zu verfertigen. In einem Tage kann ein Arbeiter darauf 20 Spindeln abziehen.

4) Eine Maſchine, um verſchiedene Arten von Riffelwalzen abzudrechſeln; ein Knabe kann darauf täglich 10 Stück verfertigen.

5) Eine Riffelmaſchine, worauf ein Arbeiter täglich 12 Kettenſtuhlwalzen verfertigen kann.

6) Eine Stechmaſchine, um die Zähne in eiſernen und meſſingenen Rädern auszuſtechen, welches viel geſchwinder und genauer geht, als wenn man dieſelben auf einer Schneidmaſchine einſchneidet oder mit der Hand einfeilt.

7) Eine Maſchine, Farbholz zu ſchneiden; ſie giebt faſt keinen Staub, welcher beim Färben verſchiedener Sachen ſehr nachtheilig iſt, und bei der gewöhnlichen Art, wie das Farbholz gemahlen wird, nicht vermieden werden kann.

8) Eine Gravirmaſchine, um metallene Platten, ſowie Cylinder zur Katundruckerei, damit zu graviren. Solche Platten dienen ſtatt der Münze oder des vergänglichen Papiergeldes und können weder durch Stempel nachgeſchlagen, noch von Kupferſtechern nachgeſtochen werden.

9) Eine Pferde-Rammaſchine. Beim Gebrauch dieſer Maſchine kann der Rammblock auf jede beliebige Höhe bis zu 6 Fuß gehoben, und wenn wegen des Richtens der Pfähle kein Auffenthalt nothwendig iſt, unterbrochen im Gange erhalten werden.

10) Eine neue Vorrichtung, durch geradlinichte Bewegung circuläre Bewegung hervorzubringen, welche auf mehr als eine Art beim Maſchinenweſen, beſonders aber ſehr vortheilhaft bei Dampfmaſchinen, anzuwenden iſt.

Dieſe Erfindungen, welche mir viele Mühe und Koſten gemacht haben, bin ich erbötig, gegen eine angemeſſene Prämie mitzutheilen, auch erbiete ich mich, wenn man ſich in poſtfreien Briefen an mich wendet, über alles nähere Auskunft zu geben.

Sollte der in dieſer Abhandlung beſchriebenen Geſchwindigkeitsmeſſer von ſachkundigen Männern einigen Beifall erhalten, ſo werde ich mich vielleicht entſchließen, auch von den oben angeführten Maſchinen nach und nach Beſchreibungen und Zeichnungen herauszugeben.

Grevenbroich bei Düſſeldorf,
im März 1816.

D. Uhlhorn.

Inhalt.

Erſter Abſchnitt. Seite.

Theorie des Geſchwindigkeitmeſſers 1

Zweiter Abſchnitt.

Beſchreibung des Geſchwindigkeitmeſſers . . . 24

Dritter Abſchnitt.

Von dem Gebrauch des Geſchwindigkeitmeſſers. 43

Erſter Abſchnitt.

Theorie des Geſchwindigkeitmeſſers.

§. 1.

Auf einer ebenen horizontalen Tafel beſchreibe man (Fig. 1.) von C aus mit CM den Kreis MABM. M ſey ein ſchwerer Körper, deſſen Maſſe man ſich in einen Punkt vereinigt vorſtellt; an dieſen Körper wird ein Faden gebunden, dann geſpannt und hierauf in C befeſtigt. Wird nun NM auf den Halbmeſſer CM ſenkrecht gezogen, und dem Körper M nach der Richtung MN ein horizontaler Stoß gegeben, ſo durchläuft derſelbe den Kreis MABM. Wäre der Körper M nicht befeſtigt, ſo würde derſelbe nach erhaltenem Stoß in der Richtung MN fortgehen. Da aber der Faden den Körper nöthigt, in dem Kreiſe MABM herum zu laufen, ſo muß derſelbe von dem Körper M gedehnt werden; dieſe Kraft, womit der Körper den Faden nach der Richtung CM dehnt, heißt bekanntlich die Schwungkraft des Körpers.

Es ſey dieſe Schwungkraft . . . . = P,
das Gewicht des Körpers M . . . = M,
der Halbmeſſer CM . . . . = r,
die Geſchwindigkeit, womit der Körper
M im Kreiſe MABM herumläuft . . = c,
der Raum, durch welchen ein Körper
in der erſten Sekunde frei fällt . . . = g,
ſo hat man

$$\text{(I.)} \qquad P = \frac{c^2}{2gr} M.$$

[S. Karſtens Lehrbegriff der geſammten Mathematik 4r Theil Seite 68, oder Eytelweins Handbuch der Mathematik u. ſ. w. Seite 54.]

Durch Erfahrung hat man gefunden, daß ein Körper nahe an der Oberfläche der Erde in der erſten Sekunde durch einen Raum von $15\frac{5}{8}$ Fuß rheinländiſch frei fällt.

Erſtes Exempel.

Es ſey c = 5 Fuß
r = 2 Fuß
M = 15 Loth, welche man ſich in einem Punkte vereinigt vorſtellt, ſo iſt

$$P = \frac{25 \cdot 15}{2 \cdot 15\frac{5}{8} \cdot 2} = 6 \text{ Loth}.$$

Zweites Exempel.

Es ſey c = 8 Fuß
r = $2\frac{6}{125}$ Fuß
M = 15 Loth, ſo iſt

$$P = \frac{64 \cdot 15}{2 \cdot 15\frac{5}{8} \cdot 2\frac{6}{125}} = 15 \text{ Loth} = M.$$

In dieſem Falle iſt die Schwungkraft der Schwere gleich, und die Schwungkraft dehnt den Faden eben ſo

ſtark, als wenn ein Gewicht von 15 Loth frei an dem Faden herabhinge.

§. 2.

Aufgabe.

Der Körper M (Fig. 1.) laufe in einer Minute oder in 60 Sekunden N mal in dem Kreiſe MABM herum; man ſucht die Schwungkraft dieſes Körpers.

Auflöſung.

Wenn der Körper in 60 Sekunden N Umläufe macht, ſo beträgt dies in einer Sekunde $\frac{N}{60}$ Umläufe. Es ſey, wie im §. 1. der Halbmeſſer CM = r, ſo iſt der Durchmeſſer AM = 2r und der Umfang = $2r\pi$ wo π bekanntlich = 3,14159... iſt. Nun iſt 1 Umlauf = $2r\pi$, folglich ſind $\frac{N}{60}$ Umläufe = $\frac{2r\pi N}{60}$, welches die Geſchwindigkeit des Körpers M in einer Sekunde iſt. Heißt dieſe Geſchwindigkeit c, ſo iſt $c = \frac{2r\pi N}{60}$. Wird dieſer Werth von c in die Gleichung 1 §. 1. geſetzt, ſo bekommt man:

$$\text{(II.)} \qquad P = \frac{\pi^2 N^2 r}{1800\, g} M.$$

Exempel.

Es ſey N = 60 Umläufe,
r = 2 Fuß,
M = 15 Loth, ſo iſt

$$P = \frac{(3{,}14)^2 \cdot 60^2 \cdot 2 \cdot 15}{1800 \cdot 15\frac{5}{8}} = 3{,}79 \text{ Loth}.$$

§. 3.

EF (Fig. 2.) ſey eine in den Lagern q und r vertikal ſtehende Axe, mit welcher in E eine Kurbel K, und in A eine dünne prismatiſche Stange ABOC feſt verbunden iſt.

Aufgabe.

Die Axe EF (Fig. 2) mit der prismatiſchen Stange ABOC werde durch Umdrehung der Kurbel K in Umlauf geſetzt; man ſucht die Schwungkraft dieſer Stange nach horizontaler Richtung.

Auflöſung.

Es ſey die Anzahl dieſer Umläufe . . = N,
der Winkel FAC . . . . = a,
die Länge der Stange AC . . . . . = b,
das Gewicht derſelben . . . . = M,
ihre Schwungkraft . . . . = P,

Nun theile man AC in eine ſehr große Anzahl gleicher Theile = n; ſo iſt die Länge eines jeden Theilchens $= \frac{1}{n} b$, und das Gewicht deſſelben $= \frac{1}{n} M$. Für irgend ein beliebiges Theilchen in B ziehe man BD auf EF ſenkrecht, ſo hat man:

$$1 : \sin. a = AB : BD;$$ alſo iſt
$$BD = AB \sin. a.$$

Setzt man nun $\frac{1}{n} b$, $\frac{2}{n} b$, $\frac{3}{n} b$ bis $\frac{n}{n} b$ anſtatt AB, ſo erhält man für BD nach und nach $\frac{1}{n} b \sin. a$, $\frac{2}{n} b \sin. a$, $\frac{3}{n} b \sin a$ bis $\frac{n}{n} b \sin. a$.

Werden nun dieſe Werthe von BD anſtatt r, und $\frac{1}{n}$ M anſtatt M, in die Gleichung II. §. 2. geſetzt, ſo erhält man für die Schwungkraft des erſten Theilchens nach horizontaler Richtung

$$= \frac{\pi^2 N^2 \frac{1}{n} b \sin. a}{1800 g} \frac{1}{n} M$$

des zweiten $= \frac{\pi^2 N^2 \frac{2}{n} b \sin. a}{1800 g} \frac{1}{n} M$,

des dritten $= \frac{\pi^2 N^2 \frac{3}{n} b \sin. a}{1800 g} \frac{1}{n} M$,

des vierten $= \frac{\pi^2 N^2 \frac{4}{n} b \sin. a}{1800 g} \frac{1}{n} M$,

des nten oder letzten $= \frac{\pi^2 N^2 \frac{n}{n} b \sin. a}{1800 g} \frac{1}{n} M$,

Die Summe dieſer einzelnen Schwungkräfte gibt die Schwungkraft der ganzen Stange AC; dieſe iſt demnach

$$= P = \frac{\pi^2 N^2 \frac{1}{n} b \sin. a}{1800 g} \frac{1}{n} M [1 + 2 + 3 + 4 \text{ bis } n].$$

Dasjenige, was in den Klammern ſteht, iſt die Summe der natürlichen Zahlen von 1 bis n. Bekanntlich iſt dieſe Summe $= (n + 1) \frac{1}{2} n$. Iſt nun n eine ſehr große Zahl, ſo kann man n anſtatt n + 1 ſetzen; alsdann iſt $(n + 1) \frac{1}{2} n = \frac{1}{2} n^2$, folglich iſt

$$\text{(III.)} \qquad P = \frac{\pi^2 N^2 b \sin. a}{3600 g} M.$$

Exempel.

Es ſey $N = 60$ Umläufe
$b = 1$ Fuß
$a = 30^{\circ}$
$M = 15$ Loth, ſo iſt

$$P = \frac{(3{,}14..)^2 \cdot 60^2 \cdot 1 \cdot \frac{1}{2} \cdot 15}{3600 \cdot 15\frac{5}{8}} = 4{,}73\ldots \text{ Loth.}$$

§. 4.

An der Axe EF (Fig. 2.) ſey ein Arm NO in horizontaler Lage befeſtigt; durch dieſen Arm und durch die Stange AO werde ein Stift O ſo geſteckt, daß ſich AO in der vertikalen Ebene FAC um den Stift O frei drehen und ſowohl in die Lage mn, als auch in die Lage op kommen kann. Wird nun die Axe EF mit der Stange AC durch Umdrehung der Kurbel K in Umlauf geſetzt, und AO ſo genommen, daß ſich die Schwungkräfte von OA und OC einander im Gleichgewicht halten, folglich der Endpunkt A der Stange AC in der Axe EF bleibt; ſo ſoll dieſer Punkt O der Mittelpunkt des Schwunges heißen.

Aufgabe.

Den Mittelpunkt des Schwunges O der Stange AC zu finden.

Auflöſung.

Man theile AC in eine beliebige Anzahl gleicher Theile, wie Aa, ab, bc u. ſ. w. In A, a, b, c u. ſ. w. bringe man Kräfte an, welche ſich wie die natürlichen Zahlen 1, 2, 3, 4 u. ſ. w. verhalten, und nach den horizontalen Richtungen A1, a2, b3, c4.... wirken.

Hier iſt z. B. AC in 9 gleiche Theile getheilt worden. Werden nun die angebrachten Kräfte in A = 1 Loth, in a = 2 Loth, in b = 4 Loth bis in C = 10 Loth angenommen, ſo betragen dieſelben 55 Loth. Dieſe Kräfte zuſammen genommen mögen Q heißen, welche man ſich in dem Punkte O vereinigt, und nach der Richtung O 7 wirkend vorſtellen kann; demnach hält eine Kraft Q in O nach der Richtung ON angebracht, jenen Kräften zuſammen genommen das Gleichgewicht. Nun nehme man an, daß in A ein Stift angebracht ſey, um welchen ſich AC frei drehen könne, und daß ſich in dem erſten Theilungspunkte a anſtatt der einzelnen Kräfte in A, a, b, c u. ſ. w. eine Kraft R befinde, welche nach der Richtung a 2 wirke. Iſt nun dieſe Kraft R gleich der Summe der ſtatiſchen Momente $Aa \,.\, 2 + Ab \,.\, 3 + Ac \,.\, 4 + \ldots\, AC \,.\, 10$, ſo iſt bekanntlich R mit Q im Gleichgewicht, wenn ſich $Q : R = Aa : AO$ verhält, und mithin $AO = \frac{R \,.\, Aa}{Q}$ iſt. Da $Aa = 1$, $Ab = 2$ $Ac = 3$ u. ſ. w. iſt, ſo iſt $R = 1 \,.\, 2 + 2 \,.\, 3 + 3 \,.\, 4 + 4 \,.\, 5 + \ldots\, 9 \,.\, 10 = 330$ Loth. Demnach iſt $AO = \frac{R \,.\, Aa}{Q} = \frac{330}{55} = 6$ Theile $= \frac{2}{3}\, AC$ weil AC in 9 gleiche Theile getheilt worden iſt. Nach dieſem Beiſpiele mit Zahlen wird eine allgemeine Auflöſung obiger Aufgabe nicht mehr ſchwer ſeyn. Es ſey $\frac{\pi^2 N^2 \frac{1}{n} b \sin . a}{1800\, g} \frac{1}{n} M = p$; theilt man nun AC in eine ſehr große Anzahl gleicher Theile = n, ſo iſt nach §. 3. die Schwungkraft des erſten Theilchens $= p \,.\, 1$, des zweiten $= p \,.\, 2$, des

dritten = p . 3, u. ſ. w.; demnach ſind die ſtatiſchen Momente folgende untereinander geſetzte Größen:

$$1 \cdot 2p = 2p$$
$$2 \cdot 3p = 6p$$
$$3 \cdot 4p = 12p$$
$$4 \cdot 5p = 20p$$
$$\vdots$$

das nte Glied $= n \cdot (n + 1)\, p = (n^2 + n)\, p$.

Wird nun das erſte Glied von dem zweiten, das zweite von dem dritten, das dritte von dem vierten u. ſ. w. ſubtrahirt, ſo entſtehen folgende Differenzen: 4p, 6p, 8p u. ſ. w. Wird ferner die erſte Differenz von der zweiten, die zweite von der dritten u. ſ. w. abgezogen, ſo erhält man die gleichen Differenzen 2p, 2p u. ſ. w. Bekanntlich laſſen ſich alle Reihen ſummiren, bei denen man, wie hier, zuletzt auf gleiche Differenzen ſtößt. Es ſey die Summe von $2p + 6p + 12p + 20p + \ldots$ bis $n\,(n + 1)\, p = S$, ſo erhält man, wenn nach der erwähnten Methode verfahren wird: $S = (\frac{1}{3} n^3 + n^2 + \frac{2}{3} n)\, p =$ der Kraft R. Die Summe aller einzelnen Schwungkräfte iſt $= p + 2p + 3p + \ldots$ bis $(n + 1)\, p = (\frac{1}{2} n^2 + \frac{3}{2} n + 1)\, p =$ der Kraft Q. Demnach iſt

$$A\,O = \frac{R.\ Aa}{Q} = \frac{(\frac{1}{3} n^3 + n^2 + \frac{2}{3} n)\, p}{(\frac{1}{2} n^2 + \frac{3}{2} n + 1)\, p} =$$

$\frac{2}{3}\, n$ Theile, wenn A C in n gleiche Theile getheilt worden iſt.

Um alſo den Mittelpunkt des Schwunges der Stange A C zu finden, theile man dieſelbe in drei gleiche Theile, und nehme hiervon von A bis O zwei Theile; ſo iſt O der Mittelpunkt des Schwunges.

§. 5.

X a d Y (Fig. 3.) ſey eine vertikal ſtehende Axe, welche durch die Lager q und r gehalten wird. Oben ſey dieſe Axe mit einem winklicht gebogenen Theile a b c d verſehen, mit dem in B eine dünne prismatiſche Stange B C feſt verbunden iſt.

Aufgabe.

Die Axe X Y mit der prismatiſchen Stange B C werde durch Umdrehung der Kurbel Q in Umlauf geſetzt; man ſucht die Schwungkraft der Stange B C nach horizontaler Richtung.

Auflöſung.

Man ſtelle ſich die Stange B C ſo weit verlängert vor, bis dieſelbe die Axe X Y in A trift; ferner ziehe man B I auf X Y ſenkrecht, ſetze B I = f, den Winkel I A B = a, und

die Länge der Stange B C = d, ihr Gewicht = M,
die Schwungkraft der Stange A B = Q,
die Schwungkraft der Stange A C = R,
die Schwungkraft der Stange B C = P,
die Anzahl der Umläufe, welche die Stange B C in einer Minute macht = N.

Nun iſt in dem rechtwinkelichten Dreiecke I A B,

$$\sin. IAB : 1 = IB : AB, \text{ oder}$$
$$\sin. a : 1 = f : AB,$$

alſo iſt die Länge der Stange $AB = \frac{f}{\sin. a}$. Auch verhalten ſich die Gewichte der Stangen B C und A B wie ihre Längen, folglich hat man:

$$BC : AB = M : \frac{AB}{BC} . M, \text{ oder}$$

$$d : \frac{f}{\sin. a} = M : \frac{f}{d \sin. a} . M;$$ alſo iſt das Gewicht der Stange AB $= \frac{f}{d \sin. a} . M.$

Setzt man nun in die Gleichung III. §. 3. Q anſtatt P, $\frac{f}{\sin. a}$ anſtatt b und $\frac{f}{d \sin. a}$ M anſtatt M, ſo erhält man:

$$Q = \frac{\pi^2 N^2 f^2}{3600 g . d \sin. a} M.$$

Auch iſt AC = AB + BC, oder

$$AC = \frac{f}{\sin. a} + d = \frac{f + d \sin. a}{\sin. a}.$$

Ferner hat man:

$$BC : AC = M : \frac{AC}{BC} M, \text{ oder}$$

$$d : \frac{f + d \sin. a}{\sin. a} = M : \frac{f + d \sin. a}{d \sin. a} M,$$

alſo iſt das Gewicht der Stange AC $= \frac{f + d \sin. a}{d \sin a} M.$

Wird nun, wie vorhin, R anſtatt P, $\frac{f + d. \sin a}{\sin, a}$ anſtatt b, und $\frac{f + d \sin. a}{d \sin. a}$ M anſtatt M, in die Gleichung III. §. 3. geſetzt, ſo erhält man:

$$R = \frac{\pi^2 N^2 (f + d \sin. a)^2}{3600 g d \sin. a} M.$$

Nun iſt P = R — Q. Setzt man in dieſe Gleichung die eben gefundenen Werthe für R und Q, ſo erhält man nach gehöriger Entwickelung:

$$(IV.) \quad P = \frac{\pi^2 N^2 (2 f + d \sin. a)}{3600 g} M$$

welches die Schwungkraft der Stange B C nach horizontaler Richtung iſt.

Exempel.

Es ſey $N = 60$ Umläufe
$d = 1$ Fuß
$f = \frac{1}{2}$ Fuß
$a = 30^{\circ}$
$M = 15$ Loth, ſo iſt

$$P = \frac{(3,14.)^2 \cdot 60^2 \cdot (1 + \frac{1}{2})\, 15}{3600 \cdot 15\frac{5}{8}} = 14,21 \text{ Loth.}$$

§. 6.

Aufgabe.

Den Mittelpunkt des Schwunges der Stange B C (Fig. 3.) zu finden.

Auflöſung.

Es ſeyen G, D und E die Mittelpunkte des Schwunges der Stangen AB, AC und BC; Q, R und P die Schwungkräfte der Stangen AB, AC und BC nach dem vorigen §; alsdann hat man nach Gründen der Mechanik

$$R.\,AD = Q.\,AG + P.\,AE; \text{ alſo iſt}$$

$$AE = \frac{R.\,AD - Q.\,AG}{P}.$$

Nun iſt $BE = AE - AB$; folglich iſt

$$\text{(A)} \qquad BE = \frac{R.\,AD - Q.\,AG}{P} - AB.$$

Nach §. 4. iſt $AD = \frac{2}{3}\,AC = \frac{2}{3}\,(AB + BC)$ und $AG = \frac{2}{3}\,AB$. Nach §. 5. iſt

$$AB = \frac{f}{\sin.\,a} \text{ und } BC = d; \text{ folglich iſt}$$

$$AD = \frac{2/3\ f}{\sin.\ a} + 2/3\ d \text{ und}$$

$$AG = \frac{2/3\ f}{\sin.\ a}.$$

Werden nun dieſe Werthe von AB, AD und AG, und die im vorigen §. gefundenen von P, Q und R in obige Gleichung A geſetzt, ſo erhält man nach gehöriger Rechnung:

$$\text{(V)} \qquad BE = \frac{d\ f + 2/3\ d^2 \sin.\ a}{2\ f + d \sin.\ a}.$$

Durch dieſe Gleichung kann man alſo E, den Mittelpunkt des Schwunges der Stange BC, aus den Größen d, f und a finden.

Exempel.

Es ſey $d = 3/4$ Fuß

$f = 1/2$ Fuß

$a = 30°$, ſo iſt

$$BE = \frac{3/4 \cdot 1/2 + 2/3 \cdot 9/16 \cdot 1/2}{2 \cdot 1/2 + 3/4 \cdot 1/2} = 9/22 \text{ Fuß}.$$

§. 7.

Man ziehe durch E (Fig. 3.) die gerade Linie KEL ſo, daß dieſelbe BC unter einem rechten Winkel in E ſchneidet. Ferner ziehe man durch E die gerade Linie HEi auf XY ſenkrecht. Hierauf beſchreibe man aus B mit dem Halbmeſſer BC den Bogen pCh, und ziehe Bh mit XY parallel.

Nimmt man nun an, daß ſich die dünne prismatiſche Stange BC um den Punkt B frei drehen könne, ſo hängt dieſelbe bekanntlich in der Vertikallinie Bh herunter, wenn alles in Ruhe iſt. Wird aber durch Um-

drehung der Kurbel Q die Stange BC in Umlauf geſetzt, ſo ſtreben alle Theile derſelben, ſich, vermöge der Schwungkraft, von der Axe XY zu entfernen. Dieſem wirkt indeſſen die Schwere entgegen, und die Stange BC wird dadurch in eine Lage kommen, welche in dieſem Falle BC ſeyn mag.

Aufgabe.

Die dünne prismatiſche Stange BC (Fig. 3.) hänge in der Vertikallinie Bh herunter; durch Umdrehung der Kurbel Q werde nun dieſe Stange, welche vermöge der Schwungkraft und der Kraft der Schwere in die Lage BC kommt, in Umlauf geſetzt; man ſucht die Anzahl der Umläufe, welche alsdann die Stange BC in einer Minute macht.

Auflöſung.

Die vorigen Bezeichnungen der Größen werden hier beibehalten. Es iſt demnach IB = f, die Länge der Stange BC = d, der Winkel hBC = IAB = a, die Anzahl der Umläufe, welche die Stange BC in einer Minute macht = N.

Da E der Mittelpunkt des Schwunges der Stange BC iſt (§. 6.), ſo wirkt die Schwungkraft der Stange BC nach der horizontalen Richtung EH mit der Kraft P (§. 5.), und folglich nach der Richtung EL mit der Kraft P cos. a, wie ſich aus der Zerlegung der Kräfte ergiebt. Halbirt man BC in F, ſo iſt F der Schwerpunkt der Stange BC; nun ziehe man VF auf BC ſenkrecht und Ff mit XY parallel. Bekanntlich wirkt das Gewicht M der Stange BC vermöge der Schwere nach der vertikalen Richtung Ff mit der Kraft M, folglich nach der Richtung FV mit der Kraft M sin. a.

Denkt man ſich dieſe Kraft aus F weg, nnd dagegen in E eine andere Kraft M sin. a $\frac{BF}{BE}$ angebracht, ſo wirkt dieſe nach der Richtung EK eben ſo ſtark auf die Umdrehung der Stange BC um den Punkt B, als vorhin jene in F nach FV wirkte, weil in beiden Fällen die ſtatiſchen Momente BF. M sin. a und BE . M. sin. a . $\frac{BF}{BE}$ einander gleich ſind.

Demnach wirkt die Schwere der Stange BC nach der Richtung EK mit der Kraft M sin. a $\frac{BF}{BE}$ und die Schwungkraft der Stange BC nach der entgegengeſetzten Richtung EL mit der Kraft P cos. a.

Da nun beide Kräfte einander gleich ſind, ſo hat man folgende Gleichung:

(B) $$M \sin. a \frac{BF}{BE} = P \cos. a.$$

Nun iſt BF = ½ d; nach §. 6. iſt

$$BE = \frac{d f + \frac{2}{3} d^2 \sin. a}{2 f + d \sin. a};$$

ferner iſt nach §. 5. $$P = \frac{\pi^2 N^2 (2 f + d \sin. a)}{3600 g.} M.$$

Werden dieſe Werthe in die vorhin gefundene Gleichung B geſetzt, ſo erhält man nach gehöriger Rechnung:

(VI.) $$N^2 = \frac{2700 g \tang. a}{\pi^2 (\frac{3}{2} f + d \sin. a)}.$$

Exempel.

Es ſey f = ½ Fuß,

d = ¾ Fuß,

der Winkel a = 30°, ſo iſt

$$N = \sqrt{\left[\frac{2700 \cdot 15\,{}^5/_8 \cdot 0,57735 \ldots}{(3 \cdot 14)^2 \cdot ({}^3/_2 \cdot \frac{1}{2} + {}^3/_4 \cdot {}^1/_2)}\right]} = 46,83.$$

§. 8.

Die prismatiſche Stange BC (Fig. 3.) ſey in B mit b o feſt verbunden und an derſelben in C einen Kugel angebracht, deren Maſſe man ſich in dem Punkte C vereinigt vorſtellt. Durch C ziehe man S C g, welche Bh in m ſchneidet, auf X Y ſenkrecht; es iſt alsdann g m = I B.

Aufgabe.

Durch Umdrehung der Kurbel Q werde die Axe X Y, die damit verbundene Stange B C, und die Kugel C in Umlauf geſetzt; man ſucht die Schwungkraft der Kugel C nach der horizontalen Richtung C S.

Aufloͤſung.

Es ſey, wie vorhin,

gm = I B = f,

die Laͤnge der Stange BC . . . . = d,

das Gewicht der Kugel C . . . . = R,

ihre Schwungkraft . . . . = Q,

der Winkel h B C . . . . = a,

die Anzahl der Umlaͤufe, welche die Kugel C in einer Minute macht . . . . . . = N.

Nun iſt:

1 : sin. h B C = B C : m C, oder

1 : sin. a = d : m C, alſo iſt

m C = d sin. a. Ferner iſt,

g C = g m + m C; folglich iſt

g C = f + d sin. a.

Wird nun dieſer Werth von g C anſtatt r, Q anſtatt P, und R anſtatt M in die Gleichung II. §. 2. geſetzt, ſo erhält man für die Schwungkraft der Kugel C nach der horizontalen Richtung CS:

$$(\text{VII.})\qquad Q = \frac{\pi^2\ N^2\ (f + d\ \sin.\ a)}{1800\ g.}\ R.$$

Exempel.

Es ſey N = 60 Umläufe,

f = ½ Fuß,

d = ½ Fuß,

a = 30°,

R = 32 Loth, ſo iſt

$$Q = \frac{(3,\ 14.)^2\ .\ 60^2\ (\tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{4})\ 32}{1800\ .\ 15\ \tfrac{5}{8}} = 30,\ 32\ \text{Loth}.$$

§. 9.

Aufgabe.

Den Mittelpunkt des Schwunges der prismatiſchen Stange BC (Fig. 3.), ſo wie der damit verbundenen Kugel C zu finden.

Auflöſung.

Es ſey U der geſuchte Mittelpunkt des Schwunges; durch U ziehe man MUN, und durch C, TCW mit KEL parallel.

Nach dem vorigen §. iſt die Schwungkraft der Kugel C nach der horizontalen Richtung CS = Q, mithin nach der Richtung CW = Q cos. a (§. 7.). Ferner hat man nach §. 5. für die Schwungkraft der Stange BC nach der horizontalen Richtung EH = P, folglich nach der Richtung EL = P cos. a (§. 7.), wo E, nach §. 6, der Mittelpunkt des Schwunges der Stange BC

iſt. Nun ſtelle man ſich EC als einen Hebel vor, welcher ſich um den Punkt U frei drehen kann; der Punkt U wird ſo genommen, daß ſich die Kräfte P cos. a nach der Richtung EL, und Q cos. a nach der Richtung CW einander im Gleichgewicht halten, welches bekanntlich geſchieht, wenn P cos. a. EU = Q cos. a. UC iſt. Hieraus erhält man:

$$(C) \qquad UC = \frac{P \cdot EU}{Q}.$$

Nun iſt EC = BC — BE, oder

$$EC = d - BE.$$

Setzt man hierin den in der Gleichung V. §. 6. gefundenen Werth von BE, ſo hat man:

$$EC = \frac{3\,d\,f + d^2 \sin. a}{6\,f + 3\,d \sin a}.$$

Da EU = EC — UC iſt, ſo ſetze man dieſen Werth von EU in die vorhin gefundene Gleichung C; alsdann erhält man:

$$UC = \frac{P\,(EC - UC)}{Q}, \text{ folglich}$$

$$UC = \frac{P \cdot EC}{P + Q}.$$

Ferner iſt BU = BC — UC, oder

BU = d — UC. Setzt man nun in dieſe Gleichung den vorhin gefundenen Werth von UC, ſo erhält man:

$$(D) \qquad BU = d - \frac{P \cdot EC}{P + Q}.$$

Nach §. 5. iſt

$$P = \frac{\pi^2\,N^2\,(2\,f + d \sin. a)}{3600\,g}\,M; \text{ und nach §. 8.}$$

$$Q = \frac{\pi^2 \, N^2 \, (f + d \sin. a)}{1800 \, g} R.$$

Vorhin hat man gefunden:

$$EC = \frac{3 f d + d^2 \sin. a}{6 f + 3 d \sin. a}.$$

Werden dieſe Werthe von P, Q und EC in die vorhin gefundene Gleichung D geſetzt, ſo erhält man nach gehöriger Reduktion:

(VIII.)

$$BU = \frac{(df + \tfrac{2}{3} d^2 \sin. a) M + (2df + 2d^2 \sin. a) R}{(2f + d \sin. a) M + (2f + 2d \sin. a) R}.$$

Exempel.

Es ſey $d = \tfrac{1}{2}$ Fuß,
$f = \tfrac{1}{2}$ Fuß,
$a = 30^\circ$,
$M = 2$ Loth,
$R = 32$ Loth, ſo iſt

$$BU = \frac{(\tfrac{1}{4} + \tfrac{1}{12}) . 2 + (\tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{4}) 32}{(1 + \tfrac{1}{4}) . 2 + (1 + \tfrac{1}{2}) 32} = \tfrac{33}{67} \text{ Fuß}.$$

§. 10.

IBC (Fig. 3.) ſey ein Winkelhebel, welcher ſich um den Punkt B frei drehen kann. An dem Arme IB iſt ein Bogen befeſtigt, wovon B der Mittelpunkt iſt; Arm und Bogen werden ohne Schwere angenommen. An den obern Theil dieſes Bogens befeſtigt man einen Faden, welcher um den Bogen geſchlagen und mit einer Kugel O verſehen wird. Der andere Arm BC iſt die vorhin mehrmals erwähnte dünne prismatiſche Stange BC mit der daran befindlichen Kugel C.

Wenn alles in Ruhe iſt, und man alsdann die Kugel O wegnimmt, ſo kommt BC, vermöge der Schwere, in die Vertikallinie Bh; bringt man aber dieſe Kugel, wie vorhin, wieder an, ſo wird durch das Gewicht derſelben BC gehoben und aus der vertikalen Lage Bh in die Lage Bn verſetzt.

Aufgabe.

Der Winkelhebel IBC mit den daran befindlichen Kugeln O und C werde durch Umdrehung der Kurbel Q in Umlauf gebracht, und vermöge der Schwungkraft und der Kraft der Schwere aus Bn in BC verſetzt; man ſucht die Anzahl der Umläufe, welche alsdann dieſer Winkelhebel mit den daran befindlichen Kugeln in einer Minute macht.

Auflöſung.

Die Bezeichnungen ſind hier, wie in den vorhergehenden Paragraphen; es iſt demnach

die Länge der Stange BC . . . = d,
das Gewicht derſelben . . . . . = M,
ihre Schwungkraft . . . . = P,
das Gewicht der Kugel C. . . . = R,
ihre Schwungkraft . . . . = Q,
die Länge des Arms IB . . . . = f,
das Gewicht der Kugel O . . . = O,
der Winkel hBC . . . . = a,
die Anzahl der Umläufe, welche der Winkelhebel in einer Minute macht . . . . = N.

Nach §. 7. und §. 9. iſt die Schwungkraft der Stange BC nach der Richtung EL = P cos a, und die Schwungkraft der Kugel C nach der Richtung CW =

Q cos. a. Beide Kräfte wirken zuſammen in U nach der Richtung UN mit einer Kraft (P + Q) .cos. a; nach dieſer Richtung wirkt nun noch das Gewicht O mit der Kraft $\frac{f}{BU}$. O, wie leicht zu beweiſen iſt.

Nach §. 7. wirkt das Gewicht der Stange BC in F nach der Richtung FV mit der Kraft M sin. a. Denkt man ſich dieſe Kraft aus F weg, und dagegen in U eine andere Kraft M sin. a $\frac{BF}{BU}$ angebracht, ſo wirkt dieſe nach der Richtung UM eben ſo ſtark auf die Umdrehung der Stange BC um den Punkt B, als vorhin jene in F wirkte (§. 7.). Die Kraft, mit welcher die Kugel C nach der Richtung CT wirkt, iſt R sin. a; denkt man ſich nun dieſe Kraft aus C weg, und dagegen in U eine andere R sin. a $\frac{BC}{BU}$ angebracht, ſo erſetzt dieſe die Stelle jener Kraft R sin. a (§. 7.).

Demnach wirkt die Schwere nach der Richtung UM mit der Kraft M sin. a $\frac{BF}{BU}$ + R sin. a $\frac{BC}{BU}$, und die Schwungkraft nach der entgegengeſetzten Richtung UN mit der Kraft (P + Q) cos. a. Hiezu kömmt nun noch die Kraft des Gewichts O, welches nach Obigem $\frac{f}{BU}$.O iſt. Da nun dieſe Kräfte nach den entgegengeſetzten Richtungen UM und UN einander gleich ſind, ſo hat man folgende Gleichung:

(E)

$$\left[M\frac{BF}{BU}+R\frac{BC}{BU}\right] \text{sin. a} = [P+Q] \text{ cos. a} + \frac{f}{BU}\,O.$$

Nach §. 9. iſt

$$BU = \frac{(df + \frac{2}{3} d^2 \sin. a) M + (2 df + 2 d^2 \sin. a) R.}{(2 f + d \sin. a) M + (2 f + 2 d \sin. a) R.}$$

Nach §. 5. iſt

$$P = \frac{\pi^2 N^2 (2 f + d \sin. a)}{3600 g} M,$$ und nach §. 8.

$$Q = \frac{\pi^2 N^2 (f + d \sin a)}{1800 g} R.$$

Ferner iſt BF = ½ d (§. 7.) und BC = d.

Werden dieſe Werthe von BU, P, Q, BF und BC in obige Gleichung E geſetzt, ſo erhält man nach einer mühſamen Rechnung:

$$\text{(IX.)}\ N^2 = \frac{5400 g \left[(M + 2 R) \text{ tang. } a - \frac{2 f}{d \cos a} O\right]}{\pi^2 [(3 f + 2 d \sin. a) M + (6 f + 6 d \sin a) R]}.$$

Setzt man in dieſer Gleichung N = o, ſo iſt $(M + 2 R) \text{ tang. } a - \frac{2 f}{d \cos. a} O = o.$

Hieraus erhält man:

$$\sin. a = \frac{2 f O}{d M + 2 d R},$$ welches der Sinus des Winkels hBn iſt.

Wird a = 90° genommen, ſo iſt sin. a = 1 und cos. a = o. Iſt nun M + 2 R größer, als $\frac{2}{d}$ f O, ſo iſt in dieſem Falle

$$(M + 2 R) \text{ tang. } a - \frac{2 f}{d \cos. a} O = \infty;$$

denn ſetzt man $\frac{\sin. a}{\cos. a} = \frac{1}{o}$ anſtatt tang. a, ſo hat man:

$$(M + 2R)\ \text{tang, a} - \frac{2f}{d\ \text{cos. a}}\,O = \frac{M + 2R - d\frac{2}{f} + O}{o} = \infty.$$

Hieraus erhellt, daß für a = h B p = 90° auch N unendlich iſt.

Es ſey a = o, ſo iſt tang. a = o, sin. a = o und cos. a = 1; alsdann iſt

$$N^2 = -\frac{3600\ g\ O}{\pi^2\ d\ (M + 2\ R)}$$

eine negative Größe, folglich N unmöglich.

Setzt man R = o, und O = o, ſo iſt

$$N^2 = \frac{2700\ g\ \text{tang. a.}}{\pi^2\ (3/_2\ f + d\ \text{sin. a})},$$ wie in §. 7.

Iſt M = o und O = o, ſo hat man:

$$N^2 = \frac{1800\ g\ \text{tang. a}}{\pi^2\ (f + d\ \text{sin. a})},$$ und

M = o und f = o

$$N^2 = \frac{1800\ g}{\pi^2\ d\ \text{cos. a}}.$$

Setzt man R = o und f = o, ſo iſt

$$N^2 = \frac{2700\ g}{\pi^2\ d\ \text{cos. a}}.$$ Iſt

d = o und O = o, ſo erhält man:

$$N^2 = \frac{1800\ g\ \text{tang. a}}{\pi^2\ f}.$$

Setzt man in obige Gleichung IX. $\frac{5400\ g}{\pi^2} = P$; tang. a = $\frac{\text{sin. a}}{\text{cos. a}}$; cos. a = $V\,(1 - \text{sin. a}^2)$ und alsdann sin. a = x; ſo entſteht durch Quadrirung und ge-

hörige Reduktion, nach den Patenzen von x geordnet, folgende Gleichung:

$$\left.\begin{matrix} 36 d^2 R^3 N^4 \\ 24 d^2 MR N^4 \\ 4 d^2 M^2 N^4 \end{matrix}\right\} x^4 \left.\begin{matrix} + 60 df MR N^4 \\ + 72 df R^2 N^4 \\ + 12 df M^2 N^4 \end{matrix}\right\} x^3 \left.\begin{matrix} - 36 d^2 R^2 N^4 \\ - 4 d^2 M^2 N^4 \\ - 24 d^2 MR N^4 \\ + 9 f^2 M^2 N^4 \\ + 36 f^2 R^2 N^4 \\ + 36 f^2 MR N^4 \\ + P^2 M^2 \\ + 4 MP^2 R \\ + 4 R^2 P^2 \end{matrix}\right\} x^2$$

$$\left.\begin{matrix} - 12 df M^2 N^4 \\ - 60 df MR N^4 \\ - 72 df R^2 N^4 \\ - \frac{4}{d} f MOP^2 \\ - \frac{8}{d} f OP^2 R \end{matrix}\right\} x \left.\begin{matrix} + \frac{4}{d^2} f^2 O^2 P^2 \\ - 9 f^2 M^2 N^4 \\ - 36 f^2 MB N^4 \\ - 36 f^2 R^2 N^4 \end{matrix}\right\} = 0.$$

Werden in dieſer Gleichung die bekannten Größen in Zahlen gegeben, ſo wird es doch zu mühſam ſeyn, aus denſelben x und hieraus den Winkel a zu ſuchen; deswegen ſoll in der Folge ein Verfahren angegeben werden, wodurch ſich aus dieſen gegebenen Größen der dazu gehörige Winkel a leichter finden läßt.

Zweiter Abſchnitt.

Beſchreibung des Geſchwindigkeitmeſſers.

§. 11.

Fig. 4. ſtellt dieſes Inſtrument im Durchmeſſer vor. ABDC iſt ein Geſtell von Holz, welches aus vier Stükken beſteht, die durch Schrauben zuſammen verbunden ſind. EF iſt eine vertikal ſtehende hölzerne Welle, in welcher zwei ſtählerne Zapfen m nnd h befindlich ſind. r und n ſind zwei in AB und CD befeſtigte meſſingene Lager, worin ſich die Zapfen m und h frei drehen können. Die Welle EF iſt von i bis e auf der einen Seite, und von e bis h in der Axe ausgehöhlt; ferner iſt der Zapfen h, das Lager n und auch das Stück CD vertikal durchbohrt, damit ſich ſowohl der unten erwähnte Eiſendrath e f, als auch der Arm i b des Winkelhebels i b c frei bewegen könne. K iſt ein gebogenes Eiſen, welches mit der Welle EF durch eine Schraube feſt verbunden iſt, und als Lager für den Winkelhebel i b c dient. Dieſer

Winkelhebel iſt von Stahl, und kann ſich um den Zapfen b frei drehen; an dem einen Arm deſſelben iſt eine bleierne Kugel C, und an dem andern ein Eiſendrath i e f befeſtigt. Dieſer Eiſendrath iſt in i und e mit Gelenken verſehen, welche ſich in der Ebene i b c frei drehen können. Der Theil e f deſſelben dient als Zeiger, um die Umlaufs-Geſchwindigkeit der Welle E F und des damit verbundenen Winkelhebels i b c anzugeben. F iſt ein Bret, welches mit zwei Zapfen an C D befeſtigt iſt. Auf dieſem Brete iſt ein meſſingenes Lager g, worin der Zeiger e f läuft, angebracht. Ferner iſt auf dieſem Brete eine Scale befeſtigt, auf welcher die vorhin erwähnten Umlaufs-Geſchwindigkeiten in Zahlen angegeben ſind.

Iſt der Winkelhebel i b c in Ruhe, ſo hängt der Arm b c beinahe in der Vertikallinie herunter (§. 10.), und das unterſte Ende des Zeigers e f muß auf o ſtehen. Wird aber der Winkelhebel durch Umdrehung der Welle E F in Umlauf geſetzt, und b c, vermöge der Schwungkraft und der Kraft der Schwere (§. 7.), in die Lage b k gebracht, ſo kömmt i b in a b, und der Zeiger e f bewegt ſich herunter, und giebt auf der Scale die Anzahl der Umläufe an, welche der Winkelhebel in einer Minute macht. Nach dieſer kurzen Ueberſicht ſollen nun alle Theile dieſes Inſtruments näher beſchrieben, und ihre Größe in rheinländiſchem Fußmaaße angegeben werden.

Das oberſte Stück A B des Geſtelles A B D C iſt 3 Fuß 3 Zoll lang, 4 Zoll breit und 3 Zoll dick. M N ſtellt die Anſicht dieſes Stücks nach der Lange und Breite von oben vor. Das meſſingene Lager r iſt 3 ½ Zoll lang und 1 ½ Zoll breit; es beſteht aus zwei Theilen, welche durch zwei eiſerne Schrauben x und y zuſammen verbunden ſind. Dieſe Zuſammenſetzung des Lagers iſt

nothwendig, damit der Zapfen m darin beim Gebrauch, durch Anziehen der Schrauben x und y, ohne Spielraum gehen kann. Der Mittelpunkt dieſes Lagers befindet ſich in der punktirten Linie, welche das Stück MN an den Enden, der Breite nach, halbirt. Das unterſte Stück CD iſt mit dem Zapfen 2 Fuß 6 Zoll lang, 4 Zoll breit und 3 Zoll dick. In dieſem Stücke iſt in der Mitte deſſelben das meſſingene Lager n eingelaſſen, welches Fig. 5. in natürlicher Größe gezeichnet und wovon n n einen Durchſchnitt vorſtellt. So wie man in der Zeichnung ſieht, iſt daſſelbe in der Mitte ſenkrecht durchbohrt, damit der Drath e f (Fig. 4.) frei hindurch gehen kann; ferner iſt dieſes Lager in der Mitte höher als am Rande, damit das Oel, welches zum Schmieren des Zapfens h h gebraucht wird, nicht an den Drath e f kommen kann. Die Seitenſtücke AC und BD ſind mit dem Zapfen 3 Fuß lang, 4 Zoll breit und 3 Zoll dick. Das ganze Geſtell iſt durch vier eiſerne Schrauben, wie aus der Zeichnung zu erſehen iſt, feſt zuſammen verbunden. Ferner iſt an das Stück CD durch zwei Zapfen das Bret I befeſtigt, welches mit dem Zapfen 1 ½ Fuß lang, 5 Zoll breit und 1 ¼ Zoll dick iſt. Auf dieſem Brete iſt ein anderes, 10 Zoll lang, 2 Zoll breit und ½ Zoll dick, mit 2 Schrauben ſo befeſtigt, daß es ſich herauf und herunter ſchieben, und durch die erwähnten Schrauben feſtſtellen läßt. Auf dieſem Brete iſt das meſſingene Lager g befeſtigt, und auch die Scale, welche die Umlaufs-Geſchwindigkeit angiebt, gezeichnet.

Die Welle EF iſt von gutem trockenem Holze, 2 ½ Fuß lang und 4 Zoll dick. Oben iſt in dieſelbe ein viereckigter eiſerner Zapfen m eingelegt, und durch zwei eiſerne Bänder befeſtigt. Dieſer Zapfen iſt 12 Zoll lang

und $^3/_4$ Zoll dick; der obere Theil muß, ſo weit er in dem Lager r läuft, aus Stahl verfertigt, und vollkommen rund gedrechſelt ſeyn. Unten iſt an dieſer Welle der ringförmige Zapfen h mit Schrauben befeſtigt. Fig. 5. ſtellt einen Durchſchnitt dieſes Zapfens in natürlicher Größe vor. p p iſt eine eiſerne Scheibe, an welche ein ſtählerner Ring h h gelöthet iſt. Dieſer Ring muß vollkommmen rund gedrechſelt ſeyn und die in der Figur abgebildete Geſtalt haben, auch muß derſelbe in dem Lager n n genau paſſen. In dieſem Ringe iſt eine meſſingene Büchſe m m befeſtigt, welche in der Mitte eine Oeffnung hat, wodurch der Drath e f gehen, und ſich darin frei auf- und niederbewegen kann. Die Scheibe p p mit dieſem Zapfen wird nun durch vier Schrauben mit der Welle E F feſt verbunden, wovon in der Figur aber nur zwei, nämlich r und r zu ſehen ſind.

Fig. 7. ſtellt den Durchſchnitt von dem untern Theile des gebogenen Eiſens K u. ſ. w. in natürlicher Größe vor. a b iſt ein ſtählerner Zapfen, welcher durch die gebogenen Seitenſtücke B und C geht, und durch eine Schraubenmutter befeſtigt wird. c e d f iſt eine meſſingene Welle, welche ſich um den Zapfen a b frei drehen kann. An dieſer Welle iſt der Winkelhebel, von welchem g h einen Theil vorſtellt, mit Zinn feſt gelöthet. Fig. 6. ſtellt die Seitenanſicht des mittleren Theils dieſes Winkelhebels in natürlicher Größe vor. Fig. 8. ſtellt dieſen Winkelhebel, welcher von Stahl verfertigt iſt, beſonders vor. Der Arm b c deſſelben iſt 6 Zoll lang, 0,18 Zoll breit und 0,18 Zoll dick, und wiegt 2 Loth Köllniſch. Die Kugel C iſt von Blei, hat 1,64 Zoll im Durchmeſſer, und wiegt 32 Loth. Der Arm i b iſt 6 Zoll lang, 0,180 Zoll breit und 0,135 Zoll dick, und wiegt 1 $^1/_2$ Loth. Der

Winkel i b c iſt 130° 43′. Der Eiſendrath i e iſt 6 Zoll und e f iſt 18 Zoll lang. Die Dicke eines jeden iſt 0,08 Zoll; beide Theile i e und e f wiegen zuſammen 1 ¼ Loth. Der Theil e f muß vollkommen gerade ſeyn, und ſich in dem Lager h und g frei bewegen können. Das unterſte Ende dieſes Draths dient als Zeiger.

o q (Fig. 4.) iſt ein eiſerner Arm, 4 Zoll lang und ſo dick, wie das gebogene Eiſen K; er iſt mit zwei Schrauben an der Welle E F befeſtigt. An dieſem Arme iſt ein Pendel p q angebracht, welches ſich um den Zapfen p frei drehen kann. Die Länge und Schwere dieſes Pendels iſt dem Arme des Winkelhebels b c gleich, auch muß die Kugel q ſo ſchwer als die Kugel c ſeyn. Dieſer Arm mit dem Pendel p q dient dazu, die Schwingung des Winkelhebels aufzuheben, wodurch bekanntlich die Zapfen m und h, ſo wie auch die Lager r und n leiden würden. Noch iſt an der Welle E F eine Scheibe G H befeſtigt, welche 15 Zoll im Durchmeſſer hat, und 3 Zoll dick iſt.

§. 12.

Zur Erleichterung der Rechnung iſt §. 10. nur die Kugel O Fig. 3. als ſchwer angenommen; dagegen hat man den Arm I B und den damit verbundenen Bogen ohne Schwere angenommen. Bei der wirklichen Ausführung des Inſtruments kann aber dieſe Annahme nicht ſtatt finden. Ohne merklichen Fehler läßt ſich jedoch Fig. 8. annehmen, daß das halbe Gewicht des Arms i b, und das Gewicht des Draths i e f in i vereinigt iſt, und nach der lothrechten Richtung i n wirkt. Die Länge des Hebelarms würde man in dieſem Falle anſtatt i b nun n b nehmen dürfen; oder man müßte das Gewicht O §. 10.

in dem Verhältniſſe i b : n b vermindern, welches in vieler Hinſicht bequemer ſeyn würde. In Fig. 8. iſt angenommen, daß m e f in der Vertikallinie, i b = a b = d b, ferner b a und c m auf m f ſenkrecht, und b v mit m f parallel ſey.

Nimmt man nun an, daß der Winkelhebel i b c in die Lage a b k kommt, ſo iſt der Winkel i b a = o und v b k = 130° 48′ — a b v = 130° 43′ — 90° = 40° 43′ weil a b v = 90° iſt und §. 11. i b c = a b k = 130° 43′ angenommen wurde. Ferner iſt i b a = c b k — v b c. Wird nun der Winkel v b c = a geſetzt, welcher mit h B C Fig. 3. einerlei ſeyn ſoll, ſo iſt i b a = c b k = 40° 43′ — a. Von dieſem Winkel wird der Cosinus genommen, und mit demſelben das Gewicht O in der Gleichung IX. §. 10. multiplizirt, wenn dieſe Gleichung hier auf Fig. 8. angewandt werden ſoll. In dieſem Falle muß man alſo darin cos. (40° 43′ — a) O anſtatt O ſetzen.

§. 13.

Um nun die §. 11. erwähnte Skale berechnen und zeichnen zu können, ſo müſſen alle Abmeſſungen des Winkelhebels bekannt ſeyn. Nach §. 11. iſt

die Länge der prismatiſchen Stange b c (Fig. 8).	=	6 Zoll,
das Gewicht derſelben	=	2 Loth,
das Gewicht der Kugel C	=	32 Loth,
die Länge des Arms i b	=	6 Zoll,
das halbe Gewicht des Arms i b nebſt dem Gewicht des Draths i e f . .	=	2 Loth,
der Winkel v b c	=	a.

Vergleicht man nun dieſe Werthe mit den in der Gleichung IX. §. 10. angenommenen, ſo iſt:

$d = \frac{1}{2}$ Fuß,

$M = 2$ Loth,

$R = 32$ Loth,

$f = \frac{1}{2}$ Fuß,

$O = \cos.\ (40^\circ\ 43' - a)\ 2$ Loth (§. 12.). Auch iſt

$\frac{5400\,g}{\pi^2} = 8548{,}979 \ldots$

Werden nun dieſe Werthe in die eben erwähnte Gleichung IX. geſetzt, ſo erhält man:

$$(X.)\ N^2 = \frac{8548{,}979\left[66\ \text{tang. } a - \frac{4\ \cos.\ (40^\circ\ 43' - a)}{\cos.\ a}\right]}{99 + 98\ \sin.\ a}$$

Setzt man in dieſer Gleichung $N = o$ ſo iſt 66 tang. $a - \frac{4\ \cos.\ (40^\circ\ 43' - a)}{\cos.\ a} = o.$

Wird nun $\frac{\sin.\ a}{\cos.\ a}$ anſtatt tang. a geſetzt, ſo erhält man:

$66\ \sin.\ a = 4\ \cos.\ (40^\circ\ 43' - a)$. Nun iſt $\cos.\ (40^\circ\ 43' - a) = \cos.\ 40^\circ\ 43.\ \cos.\ a + \sin.\ 40^\circ\ 43'.\ \sin.\ a$, und da $\cos.\ a = \sqrt{(1 - \sin.\ a^2)}$, ſo hat man: $66\ \sin.\ a = 4\ [\cos.\ 40^\circ\ 43'.\ \sqrt{(1 - \sin.\ a^2)} + \sin.\ 40^\circ\ 43'.\ \sin.\ a]$.

Aus dieſer Gleichung erhält man nach gehöriger Rechnung:

$$\sin.\ a = 0{,}0477723$$

$$a = 2^\circ\ 44' \ldots$$

Hieraus erſieht man, daß, wenn Fig. 8. der Winkel v b c = a zu 2° 44′ angenommen wird, alsdann N = o

iſt; wird v b c noch kleiner angenommen, ſo iſt N unmöglich.

Aus obiger Gleichung X läßt ſich ferner für jeden angenommenen Werth des Winkels v b c = a der dazu gehörige Werth von N leicht finden.

Exempel.

Es ſey a b c = a = 15°, ſo iſt

$$\text{tang. a} = 0{,}2679492$$

$$\text{sin. a} = 0{,}2588190$$

$$\text{cos. a} = 0{,}9659258$$

$$\text{cos. } 40^\circ\, 43' - a = 0{,}9009508;$$ demnach iſt

$$66 \text{ tang. a} - \frac{4\,(\text{cos. } 40^\circ\, 43' - a)}{\text{cos. a.}} = 13{,}9537$$

und $99 + 98 \text{ sin. a} = 124{,}3642$

folglich iſt $N^2 = \frac{8548{,}979 \cdot 13{,}9537}{124{,}3642}$.

Hieraus läßt ſich durch Logarithmen N leicht finden.

$$\begin{aligned} \text{log. } 8548{,}979 &= 3{,}9319142 \\ \text{log. } 13{,}9537 &= 1{,}1446894 \\ &\ 5{,}0766036 \\ \text{log. } 124{,}3642 &= 2{,}0946947 \\ \text{log. } N^2 &= 2{,}9819089 \\ \text{log. } N &= 1{,}4909544 \\ N &= 30{,}97 \end{aligned}$$

für a = 16° iſt N = 32,05.

Aus dieſen beiden Werthen von N findet man durch Interpoliren, für N = 32, a = 15° 57′. Dieſes iſt das §. 10. erwähnte Verfahren, um für jeden angenommenen Werth von N den dazu gehörigen Winkel a leicht zu finden; denn nimmt man für a nach und nach alle Grade in ganzen Zahlen von 3 bis 60 u. ſ. w. und ſucht

jedesmal den dazu gehörigen Werth von N, hierauf durch Interpoliren für N in ganzen Zahlen die dazu gehörigen Winkel in Graden und Minuten, ſo entſteht folgende Tabelle:

Es ſey	N = 0	ſo iſt	a =	2°	44′
	N = 8	„ „	a =	3°	27′
	N = 16	„ „	a =	5°	40′
	N = 24	„ „	a =	9°	41′
	N = 32	„ „	a =	15°	57′
	N = 33	„ „	a =	16°	55′
	N = 34	„ „	a =	17°	55′
	N = 35	„ „	a =	18°	58′
	N = 36	„ „	a =	20°	3′
	N = 37	„ „	a =	21°	10′
	N = 38	„ „	a =	22°	20′
	N = 39	„ „	a =	23°	32′
	N = 40	„ „	a =	24°	46′
	N = 41	„ „	a =	26°	1′
	N = 42	„ „	a =	27°	17′
	N = 43	„ „	a =	28°	36′
	N = 44	„ „	a =	29°	56′
	N = 45	„ „	a =	31°	18′
	N = 46	„ „	a =	32°	40′
	N = 47	„ „	a =	34°	2′
	N = 48	„ „	a =	35°	23′
	N = 49	„ „	a =	36°	44′
	N = 50	„ „	a =	38°	5′
	N = 51	„ „	a =	39°	24′
	N = 52	„ „	a =	40°	43′
	N = 53	„ „	a =	42°	1′
	N = 54	„ „	a =	43°	17′
	N = 55	„ „	a =	44°	32′

Es ſey	N = 56	ſo iſt	a = 45° 46′
	N = 57	" "	a = 46° 57′
	N = 58	" "	a = 48° 6′
	N = 59	" "	a = 49° 14′
	N = 60	" "	a = 50° 21′
	N = 61	" "	a = 51° 26′
	N = 62	" "	a = 52° 28′
	N = 63	" "	a = 53° 28′
	N = 64	" "	a = 54° 26′
	N = 65	" "	a = 55° 22′
	N = 66	" "	a = 56° 17′
	N = 67	" "	a = 57° 10′
	N = 68	" "	a = 58° 2′
	N = 69	" "	a = 58° 51′
	N = 70	" "	a = 59° 38′
	N = 71	" "	a = 60° 24′
	N = 72	" "	a = 61° 9′

In dieſer Tabelle iſt die Schwungkraft des Arms i b Fig. 8. nicht in Betracht gezogen worden, weil dieſelbe unbedeutend iſt, wie ſich's ergiebt, wenn man dieſe Schwungkraft für einen beſondern Fall berechnet.

Für N = 32 iſt nach obiger Tabelle i b a = 24° 46′
folglich n i b = 65° 14′ = a
die Länge des Arms i b iſt = 6 Zoll = ½ Fuß = d
das Gewicht deſſelben = 1 ½ Loth (§. 11.) = M
und m i = 0,551 Zoll = 0,0459 Fuß = f.

Setzt man dieſe Werthe in die Gleichung IV. §. 5. ſo findet man P = 0,146 Loth für die Schwungkraft des Arms i b nach horizontaler Richtung.

Es ſey y der Mittelpunkt des Schwunges des Arms i b; ſo findet man nach der Gleichung V. §. 6.

$$i\,y = 3{,}81 \text{ Zoll, folglich}$$

$$y\,b = 6 - 3{,}81 = 2{,}19 \text{ Zoll.}$$

Demnach vermindert die Schwungkraft des Arms i b das Gewicht O um $\frac{in}{n\,b} \cdot \frac{y\,b}{i\,b} \cdot 0{,}146 = \frac{4189}{9080} \cdot \frac{2{,}19}{6} \cdot$ $0{,}146 = 0{,}024$ Loth, wie leicht bewieſen werden kann.

Setzt man nun in §. 13. anſtatt

O = cos. (40° 43′ — a) 2 Loth

= cos. (40° 43′ — a) 2 — 0,024 Loth, und für den Winkel a = 15° 57′, ſo erhält man nach der Gleichung X. §. 13.

$$N = 32{,}05.$$

Kommt die Schwungkraft des Arms i b nicht in Betracht, ſo iſt, für a = 15° 57′, N = 32 nach der Tabelle §. 13, folglich die Differenz nur 0,05 = $^{1}/_{20}$ Umgang, welches für den praktiſchen Gebrauch unbedeutend iſt. Noch unbedeutender iſt die Schwungkraft des Draths i e, welche daher kaum erwähnt zu werden verdient.

Wird N größer als 32 angenommen, ſo nimmt die Schwungkraft des Arms i b ab, und für N = 52 iſt dieſelbe ganz verſchwunden; für N = 52 bis 72 nimmt dieſe Schwungkraft auf die entgegengeſetzte Art wieder zu, bleibt aber für N = 72 noch unbedeutender als vorhin für N = 32.

§. 14.

Es ſey (Fig. 8.) m r eine gerade Linie, b ein gegebener Punkt außer derſelben; nun ziehe man b a auf m r ſenkrecht, und beſchreibe mit dem Halbmeſſer b a aus

b den Bogen d a i. Hierauf wird i m auf m r und i n auf a b ſenkrecht gezogen, und i e = a b = i b = a o genommen. Ferner nimmt man die Linien b i, i e und e f in i und e beweglich an, jedoch ſo, daß e f auf der Linie m r bleibt, und ſich i b um den Punkt b dreht. Wird nun der Winkel i b a = o geſetzt, ſo kommt i b in a b, i e in a o und e f in o q; folglich iſt alsdann e f = o q.

Aufgabe.

Aus der gegebenen Länge des Halbmeſſers a b und des gegebenen Winkels i b a, q f zu finden.

Auflöſung.

Es ſey $ab = ib = ie = ao = f$, der Winkel $iba = b$ und $qf = x$.

Nun iſt:

$$1 : \sin. ibn = ib : in, \text{ oder}$$
$$1 : \sin. b = f : in; \text{ alſo iſt}$$
$$in = ma = f \sin. b.$$

Ferner hat man:

$$1 : \cos. ibn = ib : nb, \text{ oder}$$
$$1 : \cos. b = f : nb; \text{ alſo iſt}$$
$$nb = f \cos. b.$$

Auch iſt:

$$mi = an = ab - nb, \text{ oder}$$
$$mi = an = f - f \cos. b.$$

Nach Pythagoras Lehrſatze hat man in dem rechtwinklichten Dreiecke i m e:

$$me^2 = ie^2 - mi^2, \text{ oder}$$
$$me^2 = f^2 - (f - f \cos. b)^2, \text{ folglich}$$
$$me = f \sqrt{(2 \cos. b - \cos. b^2)}.$$

Ferner iſt:

$$me + ef + fq = ma + ao + eq, \text{ oder}$$
$$me + ef + x = ma + f + oq.$$

Nun iſt $ef = oq$; alſo iſt

$me + x = ma + f$. Setzt man in dieſe Gleichung die vorhin gefundenen Werthe von me und ma, ſo erhält man nach gehöriger Rechnung:

$$x = f \,[1 + \sin. b - \surd\,(2 \cos. b - \cos b^2)].$$

Nach §. 11. iſt der Winkel $iba = b = 40^\circ\, 43' - a$, und $ib = ab = f = 6$ Zoll.

Setzt man nun dieſe Werthe in obige Gleichung, ſo erhält man:

(XI.) $x = 6\,[1 + \sin. (40^\circ\, 43' - a) - \surd\,(2 \cos. (40^\circ\, 43' - a) - \cos. (40^\circ\, 43' - a)^2]$

Aufgabe.

Der Winkelhebel ibc (Fig. 8.) ſey in Ruhe; man ſucht alsdann $qf = x$.

Auflöſung.

In dieſem Falle iſt $N = 0$, und der Winkel $vbc = a = 2^\circ\, 44'$ (nach der Tabelle §. 13.); demnach iſt:

$\sin. (40^\circ\, 43' - a) = \sin. 37^\circ\, 59' = 0{,}6154322$
$\cos. (40^\circ\, 43' - a) = \cos. 37^\circ\, 59' = 0{,}7881898.$

Werden dieſe Werthe in die Gleichung XI. geſetzt, ſo iſt

$x = 6\,[1 + 0{,}6154 - 0{,}9773] = 3{,}83$ Zoll.

Macht der Winkelhebel in einer Minute 52 Umläufe, ſo iſt $N = 52$ und der Winkel $a = 40^\circ\, 43'$ (§. 13). In dieſem Falle iſt

$x = 6\,[1 + 0 - \surd\,(2 - 1)] = 0$, und das Ende des Zeigers bewegt ſich von f bis q herunter, und der Winkelhebel ibc kommt in die Lage abk.

Aufgabe.

Der Winkelhebel i b c mache in einer Minute 32 Umläufe, und der Zeiger komme von f bis w herunter; man ſucht alsdann q w = x.

Aufløſung.

Für N = 32 iſt a = 15° 57′ (§. 13.); alſo iſt
sin. (40°43′ — 15° 57′) = sin. 24°46′ = 0,4189239;
cos. (40°43′ — 15° 57′) = cos. 24°46′ = 0,9080214.

Dieſe beiden Werthe ſetzt man in die Gleichung XI., ſo erhält man:

x = 6 [1 + 0,4189... — 0,9957) = 2,53 Zoll.

Aufgabe.

Der Winkelhebel i b c mache in einer Minute 72 Umläufe und komme in die Lage d b l, ferner bewege ſich der Zeiger von f bis r herunter; man ſucht alsdann q r = x.

Aufløſung.

Für N = 72 iſt a = 61° 9′; alſo iſt
sin. (40° 43′ — 61° 9′) = — sin. 20° 26′ = — 0,3491173
cos. (40° 43′ — 61° 9′) = cos. 20° 26′ = 0,9370790.

Dieſe beiden Werthe ſetze man in die Gleichung XI. ſo erhält man:

x = 6 [1 — 0,3491 — 0,9979] = — 2,08 Zoll.

Auf dieſe Art iſt folgende Tabelle berechnet worden:

Für N = 0 iſt i b a = b = 37° 59′ und x = 3,83 Zoll
N = 8 i b a = b = 37° 16′ x = 3,75
N = 16 i b a = b = 35° 3′ x = 3,54

Für N = 24 ist	iba = b = 31° 2′ und	x = 3,15 Zoll
N = 32	iba = b = 24° 46′	x = 2,53
N = 33	iba = b = 23° 48′	x = 2,44
N = 34	iba = b = 22° 48′	x = 2,34
N = 35	iba = b = 21° 45′	x = 2,23
N = 36	iba = b = 20° 40′	x = 2,12
N = 37	iba = b = 19° 33′	x = 2,01
N = 38	iba = b = 18° 23′	x = 1,89
N = 39	iba = b = 17° 11′	x = 1,77
N = 40	iba = b = 15° 57′	x = 1,65
N = 41	iba = b = 14° 42′	x = 1,52
N = 42	iba = b = 13° 26′	x = 1,39
N = 43	iba = b = 12° 7′	x = 1,26
N = 44	iba = b = 10° 47′	x = 1,12
N = 45	iba = b = 9° 25′	x = 0,98
N = 46	iba = b = 8° 3′	x = 0,84
N = 47	iba = b = 6° 41′	x = 0,69
N = 48	iba = b = 5° 20′	x = 0,55
N = 49	iba = b = 3° 59′	x = 0,41
N = 50	iba = b = 2° 38′	x = 0,27
N = 51	iba = b = 1° 19′	x = 0,13
N = 52	iba = b = 0	x = 0, 0
N = 53	dba = − b = − 1° 18′	x = − 0,13
N = 54	dba = − b = − 2° 34′	x = − 0,26
N = 55	dba = − b = − 3° 49′	x = − 0,39
N = 56	dba = − b = − 5° 3′	x = − 0,52
N = 57	dba = − b = − 6° 14′	x = − 0,65
N = 58	dba = − b = − 7° 23′	x = − 0,77
N = 59	dba = − b = − 8° 31′	x = − 0,88
N = 60	dba = − b = − 9° 38′	x = − 1,00
N = 61	dba = − b = − 10° 43′	x = − 1,11

Für N = 62	iſt dba = − b = − 11° 45′	und x = − 1,22 Zoll	
N = 63	dba = − b = − 12° 45′	x = − 1,32	
N = 64	dba = − b = − 13° 43′	x = − 1,42	
N = 65	dba = − b = − 14° 39′	x = − 1,51	
N = 66	dba = − b = − 15° 34′	x = − 1,60	
N = 67	dba = − b = − 16° 27′	x = − 1,69	
N = 68	dba = − b = − 17° 19′	x = − 1,77	
N = 69	dba = − b = − 18° 8′	x = − 1,85	
N = 70	dba = − b = − 18° 55′	x = − 1,93	
N = 71	dba = − b = − 19° 41′	x = − 2,01	
N = 72	dba = − b = − 20° 26′	x = − 2,08	

Nach dieſer Tabelle läßt ſich nun die Scale Fig. 9. auf folgende Art in natürlicher Größe zeichnen: Man ziehe erſtlich die vier Vertikallinien, wie dieſelben in der Figur zu ſehen ſind; hierauf ziehe man nach Gefallen die Horizontallinie q und ſchreibe dabei die Zahl 52. Will man nun den Theilſtrich für N = 0 haben, ſo nehme man nach der Tabelle, für N = 0, x = 3,83 Zoll, von einem Maaßſtabe ab, worauf der Zoll in 100 gleiche Theile getheilt worden iſt, trage dieſe Länge von q bis in f, und ziehe die Horizontallinie f o; dann hat man den erſten Theilſtrich für N = 0. Für N = 32, nehme man aus der Tabelle x = 2,53 Zoll, trage dieſe Länge von q bis w, und ziehe die Horizontallinie w 32, ſo hat man den Theilſtrich für N = 32. Für N = 72 findet man in der Tabelle x = − 2,08 Zoll; die Länge nimmt man von q bis r herunter, und zieht die Horizontallinie r 72, ſo hat man den Theilſtrich für N = 72.

Auf dieſe Art kann man nun alle Längen aus der Tabelle nehmen, und hiernach die Scale, wie oben gezeigt worden iſt, zeichnen.

§. 15.

Bei der Ausführung des vorhin beſchriebenen Geſchwindigkeitmeſſers iſt es nicht möglich, alle angenommenen Abmeſſungen ganz genau zu erhalten, ſondern es werden hiebei mehr oder weniger Abweichungen ſtatt finden. Um nun zu wiſſen, was für einen Einfluß dieſe Abweichungen auf die Umlaufs-Geſchwindigkeiten haben, ſo ſollen bei der Ausführung Fehler angenommen werden, damit man ſicher ſey, innerhalb den Grenzen derſelben zu bleiben.

Zur leichtern Ueberſicht ſetze man die Größen aus §. 13. hierher, nämlich:

$$d = 6 \text{ Zoll} = 0{,}5 \text{ Fuß},$$
$$M = 2 \text{ Loth},$$
$$R = 32 \text{ Loth},$$
$$f = 6 \text{ Zoll} = 0{,}5 \text{ Fuß},$$
$$O = (\cos. 40^\circ\, 43' - a)\, 2 \text{ Loth}.$$

Nimmt man nun in der Gleichung IX. §. 10. anſtatt $d = 6$ Zoll, $d = 5\frac{7}{8}$ Zoll $= 0{,}49$ Fuß, ſo daß bei der Ausführung in der Länge der Stange b c (Fig. 8.) nur $\frac{1}{8}$ Zoll gefehlt werde, und behält die übrigen angenommenen Größen, wie vorhin, bei, ſo iſt

$$N^2 = \frac{8548{,}979\left(66 \text{ tang. } a - \frac{2}{0{,}49 \cos. a}\right)}{99 + 96{,}04 \sin. a}.$$

Es ſey $a = 40^\circ\, 43'$, ſo iſt

$$N = 52{,}14.$$

Für $d = 6$ Zoll iſt nach §. 13.

N = 52, folglich
die Differenz = 0,14 Umgang.

Behält man d, M, R und O, wie vorhin angenommen worden iſt, bei, nimmt anſtatt f = 6 Zoll, f = 5 7/8 Zoll = 0,49 Fuß, ſo iſt:

$$N^2 = \frac{8548{,}979\left(66 \text{ tang. } a - \frac{3{,}92}{\text{cos. } a.}\right)}{97{,}02 + 98 \text{ sin. } a}.$$

Dieſes giebt für a = 40° 43′
N = 52,35, folglich iſt
die Differenz = 0,35, Umgang.

Für R = 33, anſtatt R = 32, und für a, d, M, f und O, die vorhin angenommene Werthe; alsdann iſt

$$N^2 = \frac{8548{,}979\left(68 \text{ tang. } a - \frac{4}{\text{cos. } a}\right)}{102 + 101 \text{ sin. } a}$$

folglich N = 52,07 und
die Differenz = 0,07.

Endlich für O = 1 7/8 Loth, anſtatt 2 Loth, und die übrigen Größen wie vorhin angenommen, iſt

$$N^2 = \frac{8548{,}979\left(66 \text{ tang. } a - \frac{3{,}75}{\text{cos. } a}\right)}{99 + 98 \text{ sin. } a}$$

N = 52,16 und
die Differenz = 0,16.

Aus dieſen Unterſuchungen erhellt alſo, daß die Differenz am größten iſt, wenn bei der Beſtimmuug der Größe f gefehlt wird. Indeſſen iſt dieſer Fehler doch

nur 0,35 oder etwas über ⅓ Umgang, welcher bei der Ausübung nicht in Betracht kommt. Noch weniger kommen alſo die übrigen Differenzen oder Fehler, welche alle viel geringer ſind, in Betracht. Hieraus ergiebt ſich, daß man bei der Ausführung dieſes Inſtruments in Hinſicht der erwähnten Größen keine ſehr große Genauigkeit zu beobachten nöthig hat, welches für die Ausübung und beim Gebrauch deſſelben von großem Nutzen iſt, und vorzüglich berückſichtigt zu werden verdient.

Dritter Abſchnitt.

Von dem Gebrauch des Geſchwindigkeitmeſſers.

§. 16.

Dieſen vorhin beſchriebenen Geſchwindigkeitmeſſer habe ich ausgeführt; es iſt derſelbe in hieſiger Baumwollſpinnerei ſchon ſeit einem Jahre mit vielem Nutzen gebraucht worden.

Die vortheilhafteſte Stelle, wo dieſes Inſtrument in einem Fabrikgebäude angebracht werden kann, iſt da, wo das Schutzbret auf und niedergezogen wird, damit der Arbeiter beim Stellen deſſelben zugleich auch ſehen könne, wo der Zeiger des Inſtruments ſteht, und er dadurch im Stande ſey, die Maſchinen bald in den Gang zu bringen. Am bequemſten läßt ſich dieſes Inſtrument durch Schrauben, welche durch das Stück AB (Fig. 4.) gehen, an der Decke des Zimmers befeſtigen. Beim Aus-

ſtellen deſſelben iſt vorzüglich darauf zu ſehen, daß die Welle EF vertikal zu ſtehen komme, welches auf folgende Art leicht erhalten werden kann. Wenn alles in Ruhe iſt, ſo ſtelle man die Scale ſo, daß der Zeiger f auf Null zu ſtehen kommt. Hierauf drehe man die Welle EF langſam herum, um zu ſehen, ob der Zeiger immer auf Null ſtehen bleibe oder nicht. Iſt das erſtere der Fall, ſo ſteht die Welle vertikal, in letzterem Falle muß man die Schrauben, durch welche das Inſtrument an der Decke befeſtigt iſt, zurückſchrauben, und an der Seite, wo es nothwendig iſt, zwiſchen die Decke und das Stück AB (Fig. 4.) Keile ſtecken, um dadurch die Welle EF in die vertikale Lage bringen, welches auf dieſe Art durch einiges Probiren leicht geſchehen kann.

In dem Gebäude, wo dieſes Inſtrument aufgeſtellt iſt, befinden ſich vier horizontal liegende Cylinderwalzen, welche durch ein Waſſerrad in Umlauf geſetzt werden. Vermittelſt Riemen, welche um dieſe Walzen gehen, werden die Kettenſtühle in Gang gebracht, und darin erhalten. Bei dem mittleren Gange dieſer Kettenſtühle macht jede Cylinderwalze in einer Minute etwa 56 Umläufe. An eine dieſer Walzen iſt eine Scheibe befeſtigt, welche 15 Zoll im Durchmeſſer hat. Ueber dieſe Scheibe und über die Scheibe GH (Fig. 4.) wird eine Schnur oder ein Riemen geſchlagen, und durch Spannrollen gehörig angeſpannt. Wird nun dieſe Cylinderwalze durch das Waſſerrad in Umlauf gebracht, ſo bringt die eben erwähnte Schnur oder der Riemen auch die Scheibe GH mit der Welle EF und dem Winkelhebel ibc in Umlauf, und der Zeiger giebt alsdann auf der Scale die Anzahl dieſer Umläufe in einer Minute an.

§. 17.

Durch Erfahrung habe ich gefunden, daß dieſes Inſtrument beim Gebrauch ſehr empfindlich iſt. Die geringſte Erſchütterung des Räderwerks ſowohl, als auch der ungleichförmige Gang des Waſſerrades bringt den Winkelhebel mit dem Zeiger leicht in eine ſchwankende Bewegung. Dieſes Schwanken des Zeigers iſt bei den Beobachtungen ſehr nachtheilig, weil man alsdann nicht genau wiſſen kann, wo der Zeiger eigentlich ſtehen würde, wenn dieſes Schwanken nicht ſtatt fände. Indeſſen kann man an das Stück I (Fig. 4.) eine meſſingene Feder anbringen, welche den Zeiger in das Lager g andrückt. Dieſe Feder muß aber nicht ſtärker angeſpannt werden, als eben nothwendig iſt, um die ſchwankende Bewegung des Zeigers zu heben. Wäre die Feder zu ſtark angeſpannt, ſo würde dadurch die Empfindlichkeit des Inſtruments leiden, wie leicht einzuſehen iſt.

§. 18.

Obgleich dieſer Geſchwindigkeitsmeſſer für alle Umlaufs-Geſchwindigkeiten zu gebrauchen iſt, ſo iſt doch die Einrichtung am vortheilhafteſten, wenn die Welle EF mit dem Winkelhebel i b c und dem Zeiger e f in einer Minute etwa 52 Umläufe machen, weil bei dieſen Umläufen die Abtheilungen auf der Scale am größten ausfallen. Dieſe verlangten Umläufe laſſen ſich jedesmal auf folgende Art erhalten. Wenn z. B. die vorhin erwähnte Cylinderwalze in einer Minute 52 Umläufe macht, ſo muß die Scheibe an derſelben mit der Scheibe GH von gleicher Größer ſeyn, wenn letztere mit der Welle EF,

mit dem Winkelhebel i b c und dem Zeiger e f in einer Minute auch 52 Umläufe machen ſoll.

Macht die Cylinderwalze in einer Minute nur 26 Umläufe, ſo muß die Scheibe an derſelben doppelt ſo groß ſeyn, als die Scheibe G H, wenn Letztere mit der Welle E F ꝛc., wie vorhin, in einer Minute 52 Umläufe machen ſoll.

Endlich, wenn die Cylinderwalze in einer Minute 104 Umläufe macht, ſo muß nach dem vorhergehenden die Scheibe an derſelben nur halb ſo groß, als die Scheibe G H, ſeyn. Hieraus iſt leicht zu erſehen, wie ſich bei andern Verhältniſſen der Geſchwindigkeiten die Durchmeſſer der Scheiben verhalten müſſen.

Soll nun der Zeiger auf der Scale jedesmal die Anzahl der Umläufe angeben, welche die Cylinderwalze macht, ſo müſſen im erſten Falle die Zahlen ſo genommen werden, wie dieſelben auf der Scale Fig. 9. ſtehen. Im zweiten Falle halbirt, und im dritten verdoppelt man die Zahlen, welche auf der Scale ſtehen, und ſetzt dieſe Zahlen anſtatt jener; alsdann giebt der Zeiger jedesmal die Anzahl der Umläufe an, welche die Cylinderwalze in einer Minute macht, wie ſich dieſes aus dem Vorhergehenden leicht ergiebt.

§. 19.

Um nun zu ſehen, in wie weit Theorie und Erfahrung bei dieſem Geſchwindigkeitmeſſer mit einander übereinſtimmen, ſo habe ich damit folgende Verſuche angeſtellt. Erſtlich wurde die Feder, welche den Zeiger in das Lager g drückt, aufgehoben, und die Scale ſo geſtellt, daß

der Zeiger genau auf Null zu ſtehen kam, und alsdann die Feder wieder niedergelaſſen. Hierauf wurde das Schutzbret aufgezogen, und dadurch das Waſſerrad und die Welle E F mit dem Winkelhebel i b c (Fig. 4.) in Umlauf gebracht. Die Anzahl der Umläufe dieſes Winkelhebels wurde nach einer guten Sekundenuhr beobachtet. Ein Gehülfe zählte die Anzahl dieſer Umläufe in einer Minute; in derſelben Zeit beobachtete ich den Stand des Zeigers auf der Scale. Anfänglich wurde nur ſo viel Waſſer auf das Waſſerrad gelaſſen, daß der Winkelhebel in einer Minute etwa 8 Umläufe machte. Bei dieſer kleinen Anzahl von Umläufen ließ ſich aber der Stand des Zeigers auf der Scale nicht genau angeben, welches von der Friktion der Zapfen u. ſ. w. herrührte. Machte der Winkelhebel in einer Minute 16 bis 24 Umläufe, ſo gab der Zeiger dieſelben ſchon ziemlich genau an. Wurde aber ſo viel Waſſer auf das Waſſerrad gelaſſen, daß der Winkelhebel in einer Minute 32 Umläufe machte, ſo ſtimmten die berechneten und beobachteten Umläufe völlig überein. Von dieſer Anzahl bis zu 72 Umläufen konnte ich zwiſchen Theorie und Erfahrung keinen Unterſchied bemerken. Wird die Umlaufs-Geſchwindigkeit noch größer genommen, ſo nimmt die Genauigkeit, mit welcher der Zeiger dieſelbe angiebt, wieder ab, weil alsdann die Abtheilungen auf der Scale zu klein ausfallen. So wie dieſer Geſchwindigkeitmeſſer eingerichtet iſt, wird es daher nicht rathſam ſeyn, denſelben auf mehr als höchſtens 100 Umläufe in einer Minute zu gebrauchen.

§. 20.

In dem vorhin beſchriebenen Geſchwindigkeitmeſſer ſind alle Theile von bedeutender Größe genommen worden.

Dieſes iſt geſchehen, damit ſich die Abtheilungen auf der Scale, ſowohl beim Stellen des Schutzbrets, als auch des Abends beim Lichte gut erkennen laſſen. Sollte aber dieſes Inſtrument bei andern Beobachtungen gebraucht werden, wo man ganz nahe bei demſelben ſeyn kann, ſo können deſſen Theile um vieles kleiner genommen werden.

Es ſey (Fig. 4.) die Länge der Stange

b c = d = 3 Zoll = ¼ Fuß,

ihr Gewicht M . . . . . = 1 Loth,

das Gewicht der Kugel C. . = 8 Loth,

die Länge des Arms I B . = f = 3 Zoll = ¼ Fuß,

das halbe Gewicht des Arms i b nebſt dem Gewicht des Draths ief . . . . . . = 2 Loth; alsdann iſt

nach §. 12. O . . . . . . = cos. (40° 43′—a) 1 Loth.

Werden dieſe Werthe in die Gleichung IX. §. 10. geſetzt, ſo erhält man:

(XII.)

$$N^2 = \frac{8548{,}979\left[17\ \text{tang. } a - \dfrac{2\cos.(40^\circ 43' - a)}{\cos.\ a}\right]}{12\,\tfrac{3}{4} + 12\,\tfrac{1}{2}\ \sin.\ a}$$

Es ſey $a = 40^\circ 43'$, ſo iſt

$\text{tang. } a = 0{,}8606419$

$\sin.\ a = 0{,}6523189$

$\cos.\ a = 0{,}7579446$

$\cos.(40^\circ 43' - a) = 1{,}0000000$; demnach iſt

$$17\ \text{tang. } a - \frac{2\cos.(40^\circ 43' - a)}{\cos.\ a} = 11{,}992$$

und $12\,\tfrac{3}{4} + 12\,\tfrac{1}{2}\ \sin.\ a = 20{,}903$;

folglich iſt $N^2 = \dfrac{8548{,}979 \cdot 11{,}992}{20{,}903}$

$$\begin{array}{rl} \log.\ 8548,979 = & 3,9319142 \\ \log.\ 11,992 = & 1,0788916 \\ \hline & 5,0108058 \\ \log.\ 20,903 = & 1,3202086 \\ \hline \log.\ N^2 = & 3,6905972 \\ \log.\ N = & 1,8452985 \\ N = & 70,03 \end{array}$$

Wird nach der Gleichung X. §. 13. für a = 40° 43′, N berechnet, ſo findet man N = 52, ſo wie auch dieſer Werth für N in der Tabelle §. 13. enthalten iſt. Hieraus erſieht man, daß, je kürzer die Arme des Winkelhebels ſind, deſto mehr die Umlaufsgeſchwindigkeiten deſſelben zunehmen müſſen, wenn der Winkel a in beiden Fällen gleich ſeyn ſoll.

Nach obiger Gleichung XII. und nach gehöriger Abänderung der Gleichung XI. §. 14. laſſen ſich wie in §. 13. und §. 14. Tabellen berechnen und nach denſelben die Scale zeichnen.

Wird ein Inſtrument nach obigen Abmeſſungen verfertigt, ſo werden alle Theile deſſelben ſo leicht, daß nur wenige Kraft dazu erforderlich iſt, um ſie in Umlauf zu ſetzen.

§. 21.

Den Geſchwindigkeitsmeſſer kann man auch bei allen Maſchinen, wo es vorzüglich auf einen gleichförmigen Gang ankommt, mit Vortheil gebrauchen. Beſonders findet dieſes bei Fabrikmaſchinen ſtatt; ferner bei Mahl-,

Schleif= und Poliermühlen. Auch bei Bohrmaſchinen, Dampfmaſchinen und noch bei mehreren Anderen kann man ſich dieſes Inſtruments mit Nutzen bedienen.

§. 22.

Zur Beobachtung der Geſchwindigkeit des Windes läßt ſich dieſer Geſchwindigkeitmeſſer gebrauchen, wenn man denſelben mit einem horizontalen oder vertikalen Windflügel in Verbindung bringt. Wird im erſten Falle dieſer Windflügel auf dem Dache des Gebäudes angebracht, ſo läßt man von der Axe deſſelben eine dünne Stange in das Zimmer des Beobachters heruntergehen. Mit dieſer Stange, welche nun anſtatt der Welle EF Fig. 4. dienen kann, verbinde man den Winkelhebel ibc mit dem Drath ief; dieſe Stange muß unten in einem Lager laufen; auch muß alsdann die Scale angebracht werden.

Will man dieſes Inſtrument mit einem vertikalen Windflügel in Verbindung ſetzen, ſo wird an die Axe des Windflügels ein Kammrad befeſtigt, welches in einen Trilling greift, der an einer vertikalen Stange befeſtigt iſt. Dieſe Stange geht in das Zimmer des Beobachters herunter, wo man dann auf die vorhin gezeigte Art den Winkelhebel u. ſ. w. anbringen kann.

Auch zur Beobachtung der Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers läßt ſich dieſes Inſtrument auf mehr als eine Art anwenden. Das Schwerſte hierbei, ſo wie auch bei dem Vorhergehen, würde wohl ſeyn, die Scale wegen der Friktion und des Widerſtandes der Luft gehörig zu

zeichnen; allein viele andere Beſchäftigungen verſtatten es mir nicht, mich jetzt mit dieſen Unterſuchungen zu befaſſen. Sollte es mir aber künftig meine Lage erlauben, dieſes Inſtrument zur Beobachtung der Geſchwindigkeit des Windes und des fließenden Waſſers anzuwenden, und ſollten daraus nützliche Reſultate hervorgehen, ſo werde ich nicht ermangeln, ſolche unverzüglich bekannt zu machen.

Anmerkungen.

1) Herr Friedrich Koch in Neuß iſt der Eigenthümer der daſigen Spinnerei, welche aus einer bedeutenden Anzahl Kettenſtühlen und Miuls beſteht, und jetzt über 290 Arbeiter beſchäftigt; gegenwärtig habe ich die Direktion über dieſe Spinnerei.

2) Entdeckungen in der höhern Geometrie theoretiſch und praktiſch abgehandelt, nebſt Prüfung der von A. W. Wlochatius aufgeſtellten elementar=geometriſchen Auflöſung des Deliſchen Problems u. ſ. w. von Diederich Uhlhorn. Mit 4 Kupfertafeln. Oldenburg 1809. In Kommiſſion in der Schulzeſchen Buchhandlung.

einem einzigen Bande (von 37 Bogen und 8 Tafeln) bei aller Kürze ſo reichhaltig und klar abgehandelt worden wie hier. Deswegen iſt das Werk, welches ſich übrigens auch durch geſchmackvollen Druck auf ſchönem Papier auszeichnet, ſchon gleich bei ſeiner Erſcheinung in mehreren gelehrten Schulen und ähnlichen Anſtalten als Lehrbuch eingeführt worden, und wir empfehlen es hier aufs neue, insbeſondere Jedem, der ohne mündlichen Unterricht in den mathematiſchen Wiſſenſchaften ſich ſelbſt üben will.

Poppe, Dr. J. H. M., Deutſchland auf der höchſtmöglichen Stufe ſeines Kunſtfleißes, und ſeiner Induſtrie überhaupt. 8. 1816. Geheftet 9 gr.

Der berühmte Herr Verfaſſer entwickelt mit großer Gründlichkeit, was Deutſchlands Fabrikweſen leiſte, und zeigt, wie unſer Vaterland der Erzeugniſſe ausländiſchen Fleißes gar nicht bedürfe. Dies Werkchen iſt mit allgemeinem Beifall aufgenommen, und jeder deutſche Fabrikant wird die darin aufgeſtellten patriotiſchen Anſichten, Wünſche und Hoffnungen mit Vergnügen leſen.

Poppe, Dr. J. H. M., der magiſche Jugendfreund, oder faßliche und unterhaltende Darſtellung der natürlichen Zauberkünſte und Taſchenſpielereien. 3 Bändchen, mit Kupfern. 8. 1817. Gebunden. Jedes Bändchen Rthlr. 1. 12 gr.

Seel, Dr. W. H., vom Weltuntergange. 8. 1817. Geheftet. 4 gr.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Uhlhorn, Diedrich,

Theoretische und praktische Abhandlung über einen neu erfundenen Tachometer

Frankfurt 1817

Math.a. 245 m
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10081203-0